



Wissenschaftlicher Ergebnisbericht / Scientific Report 2003

Schwerpunkt / main research area	Leben / Life
FE-Vorhaben / RD project	L02 Biotechnologie
Institutsbeitrag / institute's contribution	41402
	Institut für Biotechnologie / Institute of Biotechnology (IBT)
Verantwortlich / in charge	Prof. H. Sahm h.sahm@fz-juelich.de Prof. C. Wandrey c.wandrey@fz-juelich.de
Internet	www.fz-juelich.de/scientific-report

Detaillergebnisse / Details

Mittelfristige Aufgaben und Ziele (IBT 1 und IBT 2)

Die Entwicklung biotechnologischer Verfahren zur Herstellung von Pharmaprodukten und Feinchemikalien wie z.B. Vitamine oder Aminosäuren steht im Mittelpunkt der FE-Arbeiten des Instituts für Biotechnologie. Diese Forschungs- und Entwicklungsarbeiten umfassen sowohl grundlagenorientierte als auch anwendungsbezogene Themen. Als Biokatalysatoren stehen hierbei insbesondere Enzyme, Mikroorganismen und tierische Zellkulturen im Zentrum. Um die Syntheseleistungen dieser verschiedenen biologischen Systeme gezielt verbessern zu können (protein design, metabolic engineering), sind umfangreiche Untersuchungen zur Struktur und Funktion von Enzymen sowie zum Stoffwechsel und dessen Regulation erforderlich, wozu die modernsten Technologien eingesetzt werden.

Ferner werden reaktionstechnische und verfahrenstechnische Arbeiten für eine möglichst optimale Nutzung der Enzyme, Mikroorganismen und tierischen Zellkulturen ausgeführt. Ein relativ neues und zukunftsweisendes Feld ist die Vermehrung von blutbildenden Stammzellen aus Nabelschnurblut von Neugeborenen.

Wesentliche Ergebnisse IBT 1

In *Corynebacterium glutamicum* konnten in genomweiten Expressionsanalysen mit DNA-Chips die Regulationsmechanismen der verzweigtkettigen Aminosäuren Isoleucin und Leucin charakterisiert werden. Das Protein Lrp wurde als transkriptioneller Regulator der Gene des Exportsystems für verzweigtkettige Aminosäuren brnFE identifiziert. Erstmals gelang es in *C. glutamicum* mithilfe der DNA-Chip-Technik die Bereiche des Genoms zu identifizieren, an die dieses Regulatorprotein in vivo bindet. Im Gegensatz zum homologen Protein aus *Escherichia coli* ist Lrp aus *C. glutamicum* kein globaler Regulator, der eine Vielzahl von Genen aktiviert oder reprimiert, sondern aktiviert als lokaler Regulator ausschließlich die Expression von brnFE. Es konnte ferner gezeigt werden, dass die Pyruvatkinase in *C. glutamicum* neben der Bereitstellung von ATP und Pyruvat in der Glykolyse essentiell für das Wachstum auf einigen gluconeogenetischen Kohlenstoffquellen ist. So erfolgt bei Wachstum auf Acetat oder Citrat die Pyruvatbildung ausschließlich durch die PEP-Carboxykinase und Pyruvatkinase. Die alternative Bildung von Pyruvat durch das Malatenzym erfolgt nicht, da dieses unter diesen Bedingungen nicht gebildet wird.

Corynebacterium glutamicum ist aufgrund seiner geringen Genomgröße und Apathogenität ein idealer Organismus für die funktionelle Genomforschung bei dem pathogenen Bakterium *Mycobacterium tuberculosis*. Wie wir zeigen konnten wird durch Deletion des Gens *ppm1* in *C. glutamicum* keine Polyprenylphosphat-Mannose mehr gebildet. Diese Mutante kann ferner kein Mannosehaltiges Glycolipid als Zellwandbaustein mehr herstellen. Dies führte zu einer Reduktion der Wachstumsrate von 0.34 h⁻¹ auf 0.25 h⁻¹. Die Veränderung der Zellwandzusammensetzung beeinflusste aber auch die Effluxrate der Aminosäuren L-Lysin, L-Threonin, oder L-Isoleucin. Ferner

konnte gezeigt werden, dass in *M. tuberculosis* das Gen ppm1 für die Synthese des Grundgerüsts des Mannose-haltiges Glycolipids verantwortlich ist, das immunomodulatorische Eigenschaften besitzt.

Für die L-Serinproduktion wurde ein geeigneter Stamm von *C. glutamicum* entwickelt, bei dem neben der Überexpression der Serin-Biosynthesegene der zellinterne Abbau dieser Aminosäuren verhindert wurde. Durch gezielte Deletion der Serindehydratase und eine verringerte Expression der Serinhydroxymethyltransferase ist es gelungen, einen *C. glutamicum* Stamm zu konstruieren der 10 g/l L-Serin ins Medium ausscheidet. Zurzeit werden beim industriellen Kooperationspartner für diesen Stamm die Kulturparameter optimiert.

Bei dem Pilz *Ashbya gossypii* limitiert die Aminosäure Glycin die Produktion von Vitamin B2 und wird deshalb dem Kulturmedium zugegeben. Mit dem Ziel auf eine Glycinzugabe verzichten zu können, wurden die Enzyme untersucht, die in *A. gossypii* Glycin bilden bzw. verbrauchen. Durch funktionelle Komplementation einer Hefemutante konnte das Gen für eine Glyoxylat-Aminotransferase kloniert werden. Durch Überexpression dieses Gens in *A. gossypii* konnte die Riboflavinproduktion um den Faktor 6 gesteigert werden. Ein alternativer Weg der Glycinbiosynthese erfolgt in diesem Pilz über die Threonin-Aldolase. Zurzeit wird deshalb versucht diese Synthese von Threonin – das Substrat für dieses Enzym – zu erhöhen.

In Fortführung der Arbeiten zur Entwicklung eines Regenerationssystems für das Coenzym NADH in Ganzzell-Biotransformationen wurde ein rekombinanter *E. coli* Stamm konstruiert, der einen Redox-Zyklus aus einer Formiat-Dehydrogenase zur NADH-Regeneration und einer NADH-abhängigen Mannitol-Dehydrogenase zur D-Fructose Reduktion besitzt. Durch Zufütterung beider Substrate (D-Fructose + Formiat) bildete dieser Biokatalysator mit einem Glukose-Facilitator zur Aufnahme der D-Fructose bis zu 750 mM D-Mannitol, wobei die spezifische Produktivität von 252 µmol D-Mannitol/g Zelltrockengewicht und min. betrug. Die reduktive enantioselektive Ganzzell-Biotransformation von Methyl-Acetoacetat zu Methyl-3-R-Hydroxybutyrat konnte mit einem weiteren *E. coli* Stamm gezeigt werden, der die rekombinanten Enzyme Formiat Dehydrogenase und Alkohol Dehydrogenase bildete. Die spezifische Produktivität dieser Umsetzung betrug 200 µmol Produkt/g Zelltrockengewicht und min bei einer Produktausbeute von 100 %.

Im Rahmen eines BMBF-Projektes konnte in Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. Görisch (Berlin) ein *Gluconobacter oxydans* Stamm entwickelt werden, mit dem erstmals aus Glucose in hoher Ausbeute 5-Ketoglukonsäure hergestellt werden konnte. Um eine hohe selektive Umsetzung der Glucose zu 5-Ketoglukonsäure zu erreichen, wurde dazu die unerwünschte 2-Ketoglukonsäure-Bildung ausgeschaltet. In dieser Mutante wird D-Glukose nahezu vollständig in 5-Ketoglukonsäure umgesetzt. Der Stamm kann nun für die Herstellung von Weinsäure aus 5-Ketoglukonsäure eingesetzt werden. Die Fähigkeit zur regioselektiven Oxidation von Zuckern, Zuckeralkoholen und Zuckersäuren durch *G. oxydans* soll ferner für die Umsetzung von Sorbit zu 2-Keto-L-gulonsäure genutzt werden. Hierzu wurden die Gene für eine Sorbose-Dehydrogenase und eine Sorboson-Dehydrogenase aus *Sinorhizobium meliloti* kloniert.

Im Rahmen der Analyse von drei Zweikomponenten-Signaltransduktionssystemen aus *C. glutamicum* konnten neue Hinweise auf ihre Funktion gewonnen werden. Mit Hilfe der DNA-Microarray-Technik wurde gezeigt, dass das PhoS-PhoR-System der zentrale Schalter für die Induktion von Genen ist, deren Proteinprodukte für das Wachstum unter Phosphatmangelbedingungen benötigt werden. Dies erklärt, dass eine *C. glutamicum* ΔphoRS-Mutante nicht mehr unter Phosphatmangelbedingungen wachsen kann. Beim CgtS4-CgtR4-Zweikomponenten-System ergab ein Proteom-Vergleich, dass eine Mutante, der die Histidinkinase CgtS4 fehlt, Proteine der oxidativen Stressantwort überproduziert, z.B. Katalase sowie Proteine, die an der Reparatur von labilen Eisen-Schwefel-Zentren beteiligt sind. Bei der Analyse des MtrAB-Zweikomponenten-Systems konnte eine Protease identifiziert werden, die in einer ΔmtrAB-Mutante verstärkt gebildet wurde und deren Substrat vermutlich das Peptidoglykan der Zellwand darstellt. Untersuchungen zur Expression der clp-Gene, die für eine essentielle cytoplasmatische Protease von *C. glutamicum* kodieren, führten zur Identifizierung eines komplexen regulatorischen Netzwerkes, an dem die

Transkriptionsregulatoren ClgR und HspR sowie der RNA-Polymerase-Sigmafaktor S beteiligt sind. Das AcnR-Protein von *C. glutamicum* konnte als Repressor der Aconitase identifiziert und die Bindungsstelle im Promotorbereich des acn-Gens bestimmt werden. Zur funktionellen Analyse der Serin-/Threonin-Proteinkinasen sowie der Serin-/Threonin-Proteinphosphatase von *C. glutamicum* wurden Mutanten konstruiert, denen eines oder mehrere dieser Proteine fehlen. Zwei dieser Mutanten zeigten einen starken Wachstumsdefekt. Durch Analyse des Phosphoproteoms dieser Mutanten im Vergleich zum Wildtyp sollen nun die Substrate der Kinasen identifiziert werden. Ausgehend von einem rekombinanten Pyruvat-Produktionsstamm von *E. coli* konnte durch Transformation mit dem Gen für die L-Alanin-Dehydrogenase aus *Bacillus subtilis* ein Stamm erhalten werden, der unter anaeroben Bedingungen Glucose und Ammonium effizient in L-Alanin umsetzt.

Der Transport von Proteinen durch biologische Membranen ist ein fundamentaler Vorgang bei allen Zellen, der darüber hinaus eine enorme Bedeutung für die Biotechnologie besitzt. So stellt die Sekretion von Enzymen und Pharmaproteinen bei Bakterien eine attraktive Alternative zur weit verbreiteten intrazellulären Produktion dar. Aus diesem Grund werden Untersuchungen zum Mechanismus und zur biotechnologischen Anwendung der generellen Sec- und der alternativen Tat-abhängigen Proteinsekretion bei verschiedenen Gram-positiven und Gram-negativen Bakterien durchgeführt. Untersuchungen zur Produktion zweier Kohlenhydrat-umwandelnder Enzyme aus dem extremophilen Bakterium *Anaerobranca gottschalkii* in dem mesophilen Gram-positiven Wirtsbakterium *Staphylococcus carnosus* zeigten, dass die Sekretion dieser Enzyme in gefalteter Form über den Tat-Weg zu höheren Ausbeuten als die Ausschleusung über den Sec-Weg führte. Die bei Waschmitteln eingesetzte Protease Subtilisin wird mit *Bacillus licheniformis* Stämmen hergestellt. Basierend auf dem Gen für die essentielle Komponente SecA des Sec-Exportapparats wurde ein neues Selektionssystem entwickelt, das den Verlust des Subtilisin-Gens bei industrieller Herstellung dieses Enzyms verhindert. Die in der Industrie für die Subtilisingewinnung eingesetzten *B. licheniformis* Stämme wurden durch Mutation und Selektion erhalten. Es konnte nun gezeigt werden, dass Mutationen in der Exportkomponente SecA wie auch in dem an der Proteinbiosynthese beteiligten Protein-Release-Faktor RF2 für die hohe Sekretionsleistung eines *B. licheniformis* Stamms mitverantwortlich sind. Bei *E. coli* wurde nachgewiesen, dass ein im Signalpeptid von Tat-Exportproteinen vorhandenes Signal für die Spezifität des Exportweges verantwortlich ist. Ferner konnte gezeigt werden, dass Tat-Exportproteine anhand dieses Signals von den membranständigen Komponenten (SecYEG) des Sec-Exportapparats als inkompatibel erkannt und nicht in den Sec-Exportweg eingeschleust werden.

Wesentliche Ergebnisse IBT 2

Mit Hilfe der Sensor-Reaktortechnik (ein 300 L Produktionsfermenter wird regelungstechnisch gekoppelt mit einem 1 L Sensorfermenter betrieben) gelang die 3-fach serielle ¹³C basierte Stoffflussanalyse für einen L-Lysin Produktionsprozess mit *E. coli*. Dabei wird die Produktbildung während eines Fed-Batch Prozesses untersucht. Als Ergebnis wurde eine erforderliche Überexpression der Phosphoenolpyruvatsynthase als *Metabolic Engineering Target* identifiziert. Diese Überexpression wird zurzeit von unseren Kooperationspartnern durchgeführt.

Mit Hilfe einer LC-MS-Technik gelang ein *Metabolic Profiling* des Aromatenbiosyntheseweges in *E. coli*. Dabei wird die intrazelluläre metabolische Antwort auf eine Glucosesprungfunktion (Glucoselimitierung → Glucosesättigung) gemessen. Diese Sprungfunktion führt zu Schwingungen der intrazellulären Metabolitkonzentrationen, aus denen Austauschgeschwindigkeiten ermittelt werden können. Diese Daten bieten die Grundlage zur Identifizierung limitierender Biosyntheseschritte. Als limitierend wurde die 3-Dehydroquinsynthese (Gen: *aroB*) identifiziert. Durch Überexpression dieses Genes wurde die Limitierung aufgehoben. Der *Metabolic Profiling* Ansatz konnte nun nachweisen, dass die Limitierung nun bis zur Shikimatkinase II (Gen: *aroL*) verschoben wurde.

Basierend auf der „L-Phenylalanin-Technik“ wurden im Kooperationsprojekt „Chorismat als universeller Synthesebaustein (CHORUS)“ die bisher nicht zugänglichen Synthesebausteine, 2,3- und 3,4-*trans*-Cyclohexadiendiole mit Hilfe von *E. coli* in einem 300 L-Maßstab produziert. Die beiden Dirole wurden im kg-Maßstab erhalten. Dies wurde durch ein gezieltes *Metabolic Engineering* ausgehend vom Aromatenbiosyntheseweg ermöglicht. Ausgehend von diesen Synthesebausteinen wurden

zahlreiche weitere Verbindungen über eine klassische organische Synthese erhalten (z.B. Epoxidderivate).

Die katalytische asymmetrische C-C-Bindungsknüpfung ist eine der wichtigsten Reaktionen in der stereoselektiven Synthese. Es gelang mittels Thiamindiphosphot-abhängiger Enzyme die Benzoin-kondensation ausgehend von aromatischen Aldehyden mit hohen chemischen und optischen Ausbeuten durchzuführen. Durch Kombination von Protein Engineering und modernen Screeningverfahren gelang es in Zusammenarbeit mit dem Institut für Molekulare Enzymtechnologie (Universität Düsseldorf) Mutanten zu identifizieren, die ein erweitertes Substratspektrum bezüglich substituierter Benzaldehyde aufweisen. Dadurch werden die Synthesemöglichkeiten der asymmetrischen stereoselektiven Benzoinkondensation erheblich erweitert.

Die enzymkatalysierte stereoselektive oxidative Phenolkupplung führt in der Natur zur Synthese interessanter polyaromatischer Strukturen. Der Mechanismus dieser Synthese ist bisher nur unvollständig verstanden. Mit Hilfe von *Aspergillus niger* und anderen Pilzen gelang die regioselektive Synthese dimerer Cumarine (Kotinin, Isokotinin A, Desertorin C). Die entwickelte Cumarin-Synthese wurde auch zur Synthese ^{13}C -markierter Vorläufersubstanzen für die oxidative Phenolkupplung herangezogen. Inkubationsstudien verifizierten die Synthese einer selektiven Dimerisierung. Gleichzeitig wurde die Abfolge der Biosyntheseschritte eindeutig aufgeklärt. Dies ermöglichte auch den Aufbau eines Assaysystems zur Aufklärung der entscheidenden Biosyntheseschritte bei der stereoselektiven oxidativen Phenolkupplung.

Aus *Pyrococcus furiosus* wurden 6.000 Einheiten einer thermophilen Hydrogenase isoliert. Damit gelang in einem kontinuierlich betriebenen, anaeroben Enzym-Membran-Reaktor mit integrierter Wasserstoffvolumenbegasung die Herstellung von NADPH aus NADP. Dabei wurde eine maximale Raum-Zeit-Ausbeute von $53 \text{ g L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ über 120 Stunden lang erreicht.

Alternativ können Nicotinamid-Kofaktoren auch elektrochemisch reduziert (regeneriert) werden. Mit Hilfe eines Rhodium-Komplexes gelingt die Mediator-vermittelte elektrochemische Reduktion von NAD(P)^+ zu NAD(P)H . Es wurde eine 3-dimensionale elektrochemische Zelle entwickelt mit der bei der Herstellung von NADH eine Raum-Zeit-Ausbeute $> 1 \text{ kg x L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ erreicht wurde. Pro Rhodium-Komplexmolekül konnten mehr als 400 NADH-Moleküle gebildet werden (ttn > 400).

Für die asymmetrische Reduktion prochiraler Ketoverbindungen können nicht nur Enzyme, sondern auch Synzyme (Homogenkatalysatoren) verwendet werden. Um solche Synzyme in Membranreaktoren mit Hilfe von Ultrafiltrationsmembranen rückhaltbar zu machen, wurden neue Synthesestrategien zur Polymeranbindung von Homogenkatalysatoren entwickelt.

Mit Hilfe eines im Vorjahr – inzwischen patentierten – Fermentationsverfahrens (Perfusionskultur unter Glukoselimitierung) konnten potentielle Tumortherapeutika bis in den Gramm-Maßstab produziert werden. Dabei handelt es sich um Glycoproteine, die von Tumorzellen in erhöhter Menge exprimiert werden. Die therapeutische Effizienz dieser Substanzen wird zurzeit von unseren Kooperationspartnern untersucht. Die zugehörigen Aufarbeitungsverfahren wurden so verbessert, dass die Aufarbeitungsverluste von 40 % auf weniger als 5 % verringert werden konnten.

Primäre Humane Granulozyten stellen eine interessante Option zur Behandlung schwerwiegender entzündlicher Prozesse (Sepsis) dar. Durch Optimierung der Kulturparameter bei der Vermehrung solcher Zellen konnte ausgehend von Stamm- und Vorläuferzellen aus Nabelschnurblut in 18 Tagen ein Expansionsfaktor von 4400 in serumfreier Kultur erzielt werden. Die so erreichte Zellzahl ist auch für den klinischen Einsatz ausreichend.

Dendritische Zellen sind von großem Interesse für die Immuntherapie maligner Erkrankungen. Es konnte ein optimiertes, klinisch anwendbares Verfahren entwickelt werden, das eine annähernd quantitative Differenzierung von nicht-apoptotischen Monozyten in dendritische Zellen erlaubt. In umfangreichen Untersuchungen konnte die Funktionalität der generierten dendritischen Zellen nachgewiesen werden. Sie zeigen eine hohe migratorische Aktivität und können T-Lymphozyten nach Beladung mit Peptiden oder Tumorzell-Lysat sehr effektiv spezifisch stimulieren. So konnte z.B. für ein Influenza Viruspeptid nach 14 Tagen ein Expansionsfaktor von mehr als 4300 für spezifische T-Zellen nachgewiesen werden. Nach Beladung der dendritischen Zellen mit Tumorzell-Lysat wurde ebenfalls eine starke spezifische Aktivierung von T-Zellen nachgewiesen.

Die chromatographische Trennung von Proteinen ist einer der wichtigsten Verfahrensschritte während der Aufreinigung biotechnologisch hergestellter Produkte. Mittels konfokaler Laser Raster Mikroskopie ist es möglich, die eigentlichen Transport- und Adsorptionsvorgänge im Inneren der Adsorber näher zu untersuchen.

Die Anwendung dieser Technik erstreckt sich von Untersuchungen im 96 well-plate Format über Kammern mit Parallel-Säulen Anordnungen, die eine genaue Untersuchung von Adsorptions- und Elutionsprofilen ermöglichen bis hin zur Säulenchromatographie. Damit wird eine on-line Detektion von Proteinverteilungen im Adsorber möglich.

Im Bereich der integrierten Prozessentwicklung wurde neben Arbeiten auf den Gebieten wässrige Zwei-Phasen-Systeme und Adsorption im Fließbett, eine Anlage zur integrierten Aufreinigung mittels eines Magnet-Separators entwickelt.

Die Arbeiten auf dem Gebiet der wässrigen Zwei-Phasen Systeme ermöglichen auch die Isolierung von DNA und Viren aus biologischen Suspensionen.

IBT 1

Diplomarbeiten (Interner Bericht):

Blanco, M.S.
Pentapeptid-Mutagenese bakterieller Enzyme
Düsseldorf, Univ., Dipl. 2003

Brockner, M.
Das MtrAB-Zweikomponenten-System von *Corynebacterium glutamicum* : Identifizierung von Zielgenen
Düsseldorf, Univ., Dipl. 2003

Kabus, A.
Charakterisierung von Proteinkinasen und Proteinphosphatasen in *Corynebacterium glutamicum*
Düsseldorf, Univ., Dipl. 2003

Krause, A. M.
The role of pyruvate kinase in *Corynebacterium glutamicum*
Universität Danzig, Polen

Mauermann, O.
Charakterisierung eines Zweikomponenten-Regulationssystems in *Corynebacterium glutamicum*
Düsseldorf, Univ., Dipl. 2003

Morjan, K.
Konstruktion und Charakterisierung von Bakterienstämmen zur Produktion von Primärmetaboliten
Fachhochsch. Aachen, Abt. Jülich, Dipl., 2003

Stolz, M.
Einfluss der Serinhydroxymethyltransferase auf die Serinbildung von *Corynebacterium glutamicum*
Fachhochsch. Aachen, Abt. Jülich, Dipl., 2003

Dissertationen:

Drysch, A.
Intrazelluläre Flussquantifizierung unter instationären Wachstumsbedingungen und Mischsubstratverwertung in *Corynebacterium glutamicum*
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003

Gerharz, T.
Pyruvat-Produktion durch acetatauxotrophe *Escherichia coli*-Stämme
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003

Hintz, M.
Untersuchungen zur Subtilisin-Produktion mit *Bacillus licheniformis* und Konstruktion eines alternativen Selektionssystems
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003

Kennerknecht, N.
Untersuchungen zum Export verzweigtkettiger Aminosäuren in *Corynebacterium glutamicum*.
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003

Krings, E.
Genomweite Effekte des Transkriptionsregulators LysG in *Corynebacterium glutamicum*
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003

Köberling, O.
Mechanismen der Qualitätskontrolle bei der Sec-abhängigen Proteintranslokation in Gram-positiven Bakterien
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003

- Netzer, R.
Untersuchungen zur Glykolyse und zum L-Serin-Stoffwechsel in *Corynebacterium glutamicum*
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
- Polen, T.
Genomweite Genexpressionsanalysen mit DNA-Chips zur Charakterisierung des Glucose-
Überflussmetabolismus von *Escherichia coli*
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
- Schlüpen, C.
Untersuchungen zur Bedeutung verschiedener Enzyme des Glycin-Stoffwechsels für die Riboflavin-Bildung
in *Ashbya gossypii*
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
- Sindelar, G.
Globale Expressionsanalysen zur Charakterisierung der Lysin-Produktion in *Corynebacterium glutamicum*
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003
- Wessel, M.
Funktionelle Analyse des essentiellen Zweikomponenten-Signaltransduktionssystems CgtSR4 aus
Corynebacterium glutamicum
Düsseldorf, Univ., Diss., 2003

Aufsatz in einem Buch (u.a. Proceedingsband):

- Khodursky, A.*; Bernstein, J. A.*; Peter, B. J.*; Rhodius, V.*; Wendisch, V. F.; Zimmer, D. P.*
Escherichia coli spotted double strand DNA microarrays: RNA extraction, labeling, hybridization, quality
control and data management
Functional Genomics: Methods and Protocols / Eds. M.J. Brownstein and A. Khodursky. - Totowa, NJ,
Humana Pr., 2003. - (Methods in Molecular Biology ; 224). - S. 61 - 78
- Stahmann, K.-P.; Weber, U.
Effect of precursor feeding on riboflavin production of *Ashbya gossypii* and influence of threonine aldolase
overexpression
Non-conventional yeasts in genetics, biochemistry and biotechnology / K. Wolf, K. Breunig, G. Barth. -
Springer, Berlin, 2003. - 3-540-44215-4. - Chapter 3, S. 15 - 20

Zeitschriftenbeitrag (referiert):

- Bendt, A. K.*; Schaffer, S.; Hermann, T.*; Bott, M.; Farwick, M.*; Burkovski, A.*
Towards a phosphoproteome map of *Corynebacterium glutamicum*
Proteomics, 3 (2003), S. 1637 - 1646
- Blaudeck, N.; Kreutzenbeck, P.; Freudl, R.; Sprenger, G. A.
Genetic analysis of pathway specificity during posttranslational protein translocation across the *Escherichia*
coli plasma membrane
Journal of bacteriology, 185 (2003), S. 2811 - 2819
- Bott, M.; Niebisch, A.
The respiratory chain of *Corynebacterium glutamicum*
Journal of biotechnology, 104 (2003), S. 129 - 153
- Drysch, A.*; El Massaoudi, M.; Mack, C.*; Takors, R.; de Graaf, A. A.*; Sahm, H.*
Production process monitoring by serial mapping of microbial carbon flux distributions using a novel sensor
reactor approach: II - ¹³C-labeling based metabolic flux analysis and L-lysine production
Metabolic engineering, 5 (2003), 2, S. 96 - 107
10.1016/S1096-7176(03)00005-3

- Eggeling, L.; Sahm, H.
New ubiquitous translocators: amino acid export by *Corynebacterium glutamicum* and *Escherichia coli*
Archives of microbiology, 180 (2003), S. 155 - 160
- Franke, D.; Sprenger, G.; Müller, M.
Easy access to trans-3, 4-dihydroxy-3,4-dihydrocyclohexa-1,5-diene carboxylic acid with engineered strains of *Escherichia coli*
ChemBioChem, 4 (2003) S. 775 – 777
- Franke, D.; Lorbach, V.; Esser, S.; Dose, C.; Sprenger, G.A.; Halfar, M.; Thömmes, J.*; Müller, R.*; Takors, R.; Müller, M.
(5S, 6S)-Dihydroxy-cyclohexa-1,3-dienecarboxylic acid: microbial access with engineered cells of *Escherichia coli* and applicability as starting material in natural product synthesis
Chemistry-a European journal, 9 (2003) S. 4188 - 4196
- Gerharz, T.; Reinelt, S.*; Kaspar, S.; Scapozza, L.*; Bott, M.
Identification of basic amino acid residues important for citrate binding by the periplasmic receptor domain of the sensor kinase CitA
Biochemistry, 42 (2003), S. 5917 - 5924
- Gerstmeir, R.*; Wendisch, V. F.; Schnicke, S.*; Ruan, H.*; Farwick, M.*; Reinscheid, D.*; Eikmanns, B. J.*
Acetate metabolism and its regulation in *Corynebacterium glutamicum*
Journal of biotechnology, 104 (2003), S. 99 - 122
- Gibson, K. J.*; Eggeling, L.; Maughan, W.N.*; Krumbach, K.; Gurcha, S. S.*; Nigou, J.*; Puzo, G.*; Besra, G. S.*; Sahm, H.
Disruption of Cg-Ppm1, a polyprenol monophosphomannose synthase and the generation of lipoglycan-less mutants in *Corynebacterium glutamicum*
Journal of biological chemistry, 278 (2003), 42, S. 40842 - 40850
- Gonzalez-Garcia, E.*; Helaine, V.*; Klein, G.*; Schürmann, M.; Sprenger, G.; Fessner, W.D.*; Reymond, J.L.*
Fluorogenic stereochemical probes for transaldolases
Chemistry-a European journal, 9 (2003), S. 893 - 899
- Hahn, G.*; Kaup, B.; Bringer-Meyer, S.; Sahm, H.
A zinc-containing mannitol-2-dehydrogenase from *Leuconostoc pseudomesenteroides* ATCC 12291 : purification of the enzyme and cloning of the gene
Archives of microbiology, 179 (2003), S. 101 - 107
- Hartmann, M.*; Tauch, A.*; Eggeling, L.; Bathe, B.*; Mockel, B.*; Pühler, A.*; Kalinowski, J.*
Identification and characterization of the last two unknown genes, *dapC* and *dapF*, in the succinylase branch of the L-lysine biosynthesis of *Corynebacterium glutamicum*
Journal of biotechnology, 104 (2003), 1/3, S. 199 - 211
- Herrmann, U.; Merfort, M.; Jude, M.; Bringer-Meyer, S.; Sahm, H.
Biotransformation of glucose to 5-keto-D-gluconic acid by *Gluconobacter oxydans*
Applied microbiology and biotechnology, (2003) DOI 10.1007/s00253-003-1455-8
- Ishige, T.; Krause, M.; Bott, M.; Wendisch, V.; Sahm, H.
The phosphate starvation stimulon of *Corynebacterium glutamicum* as determined by DNA microarray analyses
Journal of bacteriology, 185 (2003), 15, S. 4519 - 4529
- Kalinowski, J.*; Bathe, B.*; Bischoff, N.*; Bott, M.; Burkovski, A.*; Dusch, N.*; Eggeling, L.; Eikmanns, B.*; Gaigalat, L.*; Goesmann, A.*; Hartmann, M.*; Huthmacher, K.*; Krämer, R.*; Linke, B.*; McHardy, A. C.*; Meyer, F.*; Möckel, M.*; Pfefferle, W.*; Pühler, A.*; Rey, D.*; Rückert, C.*; Sahm, H.; Wendisch, V. F.; Wiegräbe, I.*; Tauch, A.
The complete *Corynebacterium glutamicum* ATCC 13032 genome sequence and its impact on the production of L-aspartate-derived amino acids and vitamins
Journal of biotechnology, 104 (2003), S. 5 - 25

- Kaup, B.; Bringer-Meyer, S.; Sahm, H.
Metabolic engineering of *Escherichia coli*: construction of an efficient biocatalyst for D-mannitol formation in a whole-cell biotransformation
Applied microbiology and biotechnology, (2003) DOI 10.1007/s00253-003-1470-9
- Lange, C.; Rittmann, D.; Wendisch, V. F.; Bott, M.; Sahm, H.
Global expression profiling and physiological characterization of *Corynebacterium glutamicum* grown in the presence of L-valine
Applied and environmental microbiology, 69 (2003), S. 2521 - 2532
- Niebisch, A.; Bott, M.
Purification of a cytochrome bc1-aa3 supercomplex with quinol oxidase activity from *Corynebacterium glutamicum*
Journal of biological chemistry, 278 (2003), 6, S. 4339 - 4346
- Polen, T.; Rittmann, D.; Wendisch, V. F.; Sahm, H.
DNA microarray analyses of the long-term adaptive response of *Escherichia coli* to acetate and propionate
Applied and environmental microbiology, 69 (2003), 3, S. 1759 - 1774
- Reinelt, S.*; Hofmann, E.*; Gerharz, T.; Bott, M.; Madden, D. R.*
The structure of the periplasmic ligand-binding domain of the sensor kinase CitA reveals the first extracellular PAS domain
Journal of biological chemistry, 40 (2003), S. 39189 - 39196
- Ricagno, S.*; Grolle, S.; Bringer-Meyer, S.; Sahm, H.; Lindqvist, Y.*; Schneider, G.*
Crystal structure of 1-deoxy-D-xylulose 5-phosphate reductoisomerase from *Zymomonas mobilis* at 1.9 Å resolution
Biochimica et biophysica acta, (2003) DOI 10.1016/j.bbapap.2003.10.006
- Rittmann, D.; Schaffer, S.; Wendisch, V.; Sahm, H.
Fructose-1,6-bisphosphatase from *Corynebacterium glutamicum*: expression and inactivation of the *fbp* gene and biochemical characterization of the enzyme
Archives of microbiology, 180 (2003), S. 285 - 292
- Sandgathe, A.*; Tippe, D.; Dilsen, S.; Meens, J.; Halfar, M.*; Weuster-Botz, D.; Freudl, R.; Thömmes, J.*; Kula, M. R.*
Production of a human calcitonin precursor with *Staphylococcus carnosus* : secretory expression and single-step recovery by expanded bed adsorption
Process biochemistry, 38 (2003), S. 1351 - 1361
- Schlüpen, C.; Santos, M.A.*; Weber, U.; de Graaf, A.*; Revuelta, J. L.*; Stahmann, K. P.
Disruption of the SHM2 gene, encoding one of two serine hydroxymethyltransferase isoenzymes, reduces the flux from glycine to serine in *Ashbya gossypii*
Biochemical journal, 369 (2003), S. 263 - 273
- Vasic-Racki, D.*; Bongs, J.*; Schörken, U.*; Sprenger, G. A.; Liese, A.
Modelling of reaction kinetics for reactor selection in the case of L-erythrulose synthesis
Bioprocess and biosystems engineering, 25 (2003), 5, S. 285 - 290
- Wendisch, V. F.
Genome-wide expression analysis in *Corynebacterium glutamicum* using DNA microarrays
Journal of biotechnology, 104 (2003), S. 273 - 285
- Zelic, B.*; Gerhard, T.*; Bott, M.*; Vasic-Racki, D.*; Wandrey, C.; Takors, R.
Fed-batch process for pyruvate production by recombinant *Escherichia coli* YYC202 strain
Engineering life science, 3 (2003), 7, S. 299 - 305

Zeitschriftenbeitrag (nicht referiert):

Kennerknecht, N.; Peters-Wendisch, P.; Eggeling, L.; Sahm, H.
Metabolic Engineering: Entwicklung von Bakterienstämmen für die Lysinproduktion
BIOspektrum, 5 (2003) 582-585

Peters-Wendisch, P.; Eggeling, L.; Kläßen, B.*; Faurie, R.*; Sahm, H.
Neue Wege zur Bioproduktion pharmazeutischer Wirkstoffe mit *Corynebacterium glutamicum*
Transkript, 9 (2003), SH Nachh. Biokatal., S. 16 - 17

Peters-Wendisch, P.; Protsch, C.*; Serger, H.*; Sahm, H.; Faurie, R.*; Ulber, R.*
Biotechnologische Innovationen in der Aminosäure-Darstellung
Transkript, 9 (2003), SH Nachh. Biokatal., S. 12 - 15

Sonnenberger, K.*; Antranikian, G.*; Freudl, R.; Chmiel, H.*; Nonninger, R.*; Schäfer, T.*
Einsatz effizienter Expressionssysteme und Membranverfahren: Produktion von Biokatalysatoren aus
extremophilen Mikroorganismen
Transkript, 9 (2003), SH Nachh. Biokatal., S. 94 - 95

Thiemann, V.*; Antranikian, G.*; Klenk, H.-P.*; Vollstedt, A.; Freudl, R.; Jürgens, C.*; Sterner, R.*; Liebl, W.*
Das thermoalkaliphile Bakterium *Anaerobranca gottschalkii* als Quelle stabiler Enzyme zur Herstellung
hochwertiger Kohlenhydrate
Transkript, 9 (2003), SH Nachh. Biokatal., S. 90 - 93

Weber, D. G.*; Injinaash, T.*; Polen, T.; Dembowski, K.*; Antranikian, G.*; Müller, J.*; Sahm, H.
Entwicklung einer innovativen DNA-Chip-Technologie zur industriellen Herstellung rekombinanter Proteine
und zur Identifizierung von Mikroorganismen
Transkript, 9 (2003), Sbd. Biokatalyse, S. 63 - 66

Tagungsbeiträge

Vorträge auf einer Konferenz (eingeladen):

Bott, M.
The cytochrome bc1-aa3 supercomplex from *Corynebacterium glutamicum*
Bioenergetics of Microorganisms
Oberreifenberg: 27.02.2003

Bott, M.
Der Cytochrom-bc1-aa3-Superkomplex von *Corynebacterium glutamicum*
Graduierten-Kolleg 'Biochemie der Enzyme'
Freiburg: 12.12.2003

Eggeling, L.
Profitable for industry and science: L-lysine production with *Corynebacterium glutamicum*
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Freudl, R.
Genetic analysis of Tat-dependent protein translocation in *Escherichia coli*
Euresco Conference on Protein Targeting
Spa, Belgien: 26.09.2003 - 01.10.2003

Sahm, H.
Production of D-mannitol by recombinant *Escherichia coli* strains
17th Forum for Applied Biotechnology
Gent, Belgien: 18.09.2003 - 19.09.2003

Sahm, H.
Neue Perspektiven der Biotransformation durch Gentechnik
DECHEMA-Kolloquium 'Biotransformation mit Designer-Bugs für industrielle Anwendungen'
Frankfurt: 16.10.2003

Sahm, H.
Mikroorganismen als Zellfabrik: Entwicklung von Bakterienstämmen für die Lysin-Produktion
Berichtskolloquium des SFB 578 : TU Braunschweig
Braunschweig: 22.10.2003 - 23.10.2003

Sahm, H.
Designer bugs for biotechnological processes
DSM Life Science Workshop on Omics Technologies : Oud Poelgeest
Leiden, NL: 04.11.2003 - 06.11.2003

Sahm, H.
Production of D-mannitol by recombinant Escherichia coli strains
Deutsch-Japanischer Workshop
Kyoto, Japan: 16.11.2003 - 18.11.2003

Wendisch, V. F.
Genomweite Expressionsanalysen in C. glutamicum und E. coli mit DNA-Chips
Dechema-Ausschuss 'Stoffproduktion'
Frankfurt: 04.02.2003 - 04.02.2003

Wendisch, V. F.
Applications of DNA microarrays in microbial biotechnology
Dechema-Jahrestagung
Garching: 02.04.2003 - 04.04.2003

Wendisch, V. F.
Functional genomics for biotechnological amino acid production
International Conference on Emerging Frontiers at the Interface of Chemistry & Biology
Trivandrum, Indien: 28.04.2003 - 30.04.2003

Wendisch, V. F.
DNA microarray analysis of global regulatory networks in Corynebacterium glutamicum
International Workshop on 'Highlights of Genome Research'
Bielefeld: 16.09.2003

Wendisch, V. F.
DNA microarray analysis of global regulatory networks in Corynebacterium glutamicum
International Meeting of the Korean Microbiological Societies
Seoul, Korea: 24.10.2003

Wendisch, V. F.
Functional genomics of amino acid producing bacteria
DSM Omics Meeting
Leiden, Niederlande: 04.11.2003 - 06.11.2003

Vorträge auf einer Konferenz:

Engels, S.; Ludwig, C.; Schaffer, S.
Cip gene expression in Corynebacterium glutamicum and other high G+C gram-positive bacteria is regulated by the transcriptional activator CigR
VAAM-Tagung
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Kennerknecht, N.; Sahm, H.; Eggeling, L.
Analysis of two paralogous transporters of *Corynebacterium glutamicum*
VAAM-Tagung
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Lange, C.
Genomweite Expressionsanalysen mit DNA-Microarrays in *Corynebacterium glutamicum*
DNA-Microarray User Meeting
Düsseldorf: 25.07.2003

Netzer, R.; Peters-Wendisch, P.; Etterich, H.; Eggeling, L.; Sahm, H.
The role of L-serine dehydratase for growth and L-serine production of *Corynebacterium glutamicum*
VAAM-Tagung
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Niebis, A.; Bott, M.
Purification of a cytochrome bc₁-aa₃ supercomplex with quinol oxidase activity from *Corynebacterium glutamicum*
VAAM-Tagung
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Polen, T.; Rittmann, D.; Sahm, H.; Wendisch, V. F.
Acetate and propionate specific gene expression changes in *E. coli* due to their presence, utilization or aerobic formation
VAAM-Tagung
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Sonstige Vorträge:

Bott, M.
Zweikomponenten-Signaltransduktion in Bakterien: ein hochvariables System zur Anpassung an Umweltveränderungen
Mikrobiologisches Kolloquium der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Jena: 04.06.2003

Bott, M.
Globale Regulationsmechanismen in Bakterien
Bioriver-Workshop
Jülich: 04.07.2003

Bott, M.
Glyoxylat-Produktion aus Zuckerbasis
IC-Bio Kickoff-Meeting
Hamburg-Harburg: 23.09.2003

Bott, M.
Zweikomponenten-Signaltransduktion: wie Bakterien ihre Umwelt wahrnehmen
Mikrobiologisches Kolloquium der Christian-Albrechts-Universität
Kiel: 19.11.2003

Bott, M.; Reinelt, S.*; Gerharz, T.; Hofmann, E.*; Madden, D. R.*
The citrate sensing CitA-CitB two-component system of enterobacteria
'Physiology, biochemistry and genetic regulation of electron transfer in bacteria : Meeting'
Walberberg: 12.10.2003 - 16.10.2003

Bott, M.; Takors, R.
Glyoxylat-Produktion auf Zuckerbasis
DBU-Gutachtersitzung
Osnabrück: 04.02.2003

Bott, M.; Takors, R.
Fermentative Produktion von Brenztraubensäure
2. Statusseminar des DBU-geförderten Verbunds Biokatalyse
Hamburg: 19.02.2003

Freudl, R.
Einsatz des Maltose-Bindeproteins (MalE) als Reporter für die genetische Analyse der Tat-abhängigen
Proteintranslokation in Escherichia coli
Tat Export Meeting
Jena: 11.09.2003 - 12.09.2003

Lange, C.; Krug, A.; Wendisch, V. F.; Bott, M.; Sahm, H.
The molecular basis of valine stress in Corynebacterium glutamicum VAL1
EU-VALPAN-Meeting
Prag, Tschechische Republik: 09.05.2003 - 10.05.2003

Mickova, M.; Ishige, T.; Wendisch, V. F.; Sahm, H.; Bott, M.
Regulation of the phosphate metabolism in C. glutamicum: Status quo and future goals
BMBF-Verbundprojekt-Meeting 'Neue Methoden zur Proteomanalyse: Anwendung und Verknüpfung mit
Metabolom-Analysen am Beispiel von Corynebacterium glutamicum'
Jülich: 26.06.2003

Niebis, A.; Kabus, A.; Schaffer, S.; Bott, M.
Proteinkinasen und Phosphoprotein-Phosphatasen in Corynebacterium glutamicum
BMBF-Verbundprojekt-Meeting 'Neue Methoden zur Proteomanalyse: Anwendung und Verknüpfung mit
Metabolom-Analysen am Beispiel von Corynebacterium glutamicum'
Heidelberg: 07.04.2003 - 08.04.2003

Niebis, A.; Kabus, A.; Weil, B.; Schaffer, S.; Bott, M.
Proteinkinasen und Phosphoprotein-Phosphatasen in Corynebacterium glutamicum
BMBF-Verbundprojekt-Meeting 'Neue Methoden zur Proteomanalyse: Anwendung und Verknüpfung mit
Metabolom-Analysen am Beispiel von Corynebacterium glutamicum'
Bielefeld: 30.10.2003 - 31.10.2003

Sahm, H.
Mikroorganismen als Zellfabrik
Industrie-Beirat : Forschungszentrum Jülich
Jülich: 29.01.2003

Sahm, H.
Mikrobielle Gewinnung von L-Aminosäuren
Degussa AG
Hanau: 11.02.2003

Sahm, H.
Biotransformation of glucose to 5-Ketogluconic acid
Universität Göttingen, Institut für Mikrobiologie
Göttingen: 12.06.2003

Sahm, H.
Globale Regulationsmechanismen in Corynebacterium glutamicum
Lehrstuhl für Genetik, Universität Bielefeld
Bielefeld: 20.06.2003

Sahm, H.
Microorganisms as cell factories
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Münster
Münster: 16.07.2003

Schaffer, S.; Bott, M.
Global characterization of the substrate spectrum of the Corynebacterium glutamicum Clp protease
Begutachterkolloquium : DFG-Forschungsschwerpunkt 1132 'Proteolysis in prokaryotes: protein quality

control and regulatory principle'
Bayreuth: 05.11.2003 - 06.11.2003

Wendisch, V. F.
Bakterien als Zellfabriken: Aminosäure-Produktion
Kiwanis-Club
Waldshut-Tiengen: 28.01.2003

Wendisch, V. F.
Genome-wide expression analysis using DNA microarrays in *Escherichia coli* and amino acid-producing *Corynebacterium glutamicum*
Kolloquium des Departamento de Genética, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Porto Alegre, Brasilien: 17.02.2003

Wendisch, V. F.
Globale Expressionsanalysen in *Escherichia coli* und *Corynebacterium glutamicum*
Biologisches Kolloquium der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Düsseldorf: 24.07.2003

Wendisch, V. F.
Functional genomics of *Corynebacterium glutamicum*
Biologisches Kolloquium : Hankuk University of Foreign Studies, Seoul
Korea: 22.10.2003

Wendisch, V. F.
Global gene expression analysis in *Escherichia coli* and *Corynebacterium glutamicum*
R&D Center Biotechnology of CJ Corporation, Seoul
Seoul, Korea: 23.10.2003

Wendisch, V. F.
Genome-wide expression analyses of bacteria using DNA microarrays
Mikrobiologisches Kolloquium, Universität Hannover
Hannover: 04.12.2003

Poster:

Arndt, A.*; Wendisch, V. F.; Ishige, T.; Eikmanns, B.*
Growth characteristics and transcriptome analysis of *C. glutamicum* during growth on ethanol
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Arndt, A.*; Wendisch, V. F.; Ishige, T.; Eikmanns, B.*
Growth characteristics and transcriptome analysis of *Corynebacterium glutamicum*
European Conference on Prokaryotic Genomes
Göttingen: 05.10.2003 - 08.10.2003

Bott, M.; Sahm, H.; Gerharz, T.; Takors, R.; Zelic, B.; Faurie, R.*
Entwicklung eines modellhaften biotechnologischen Verfahrens zur umweltverträglichen fermentativen
Produktion von Brenztraubensäure
2. Statusseminar des DBU-geförderten Verbunds Biokatalyse
Hamburg: 19.02.2003 - 20.02.2003

Bremus, C.; Gätgens, C.; Herrmann, U.; Bringer-Meyer, S.; Sahm, H.
Gluconobacter oxydans DSM 2343 in comparison to other *G. oxydans* wild type strains
European Conference on Prokaryotic Genomes
Göttingen: 05.10.2003 - 08.10.2003

Elfari, M.*; Ha, S. W.*; Khodaverdi, V.*; Görisch, H.*; Herrmann, U.; Sahm, H.
Improved production of 5-keto-D-gluconic acid by *Gluconobacter oxydans*

European Conference on Prokaryotic Genomes
Göttingen: 05.10.2003 - 08.10.2003

Ishige, T.; Krause, M.; Bott, M.; Sahm, H.; Wendisch, V. F.
DNA microarray analysis of the phosphate starvation stimulon in *Corynebacterium glutamicum*
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Johnen, S.; Sprenger, G.
Biochemical Characterisation of a Recombinant Phosphonopyruvate Decarboxylase from *Streptomyces viridochromogenes* Tü494
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Kaup, B.; Bringer-Meyer, S.; Sahm, H.
Metabolic engineering of *E. coli* for D-Mannitol formation in a whole-cell biotransformation
BioCat
Barcelona: 11.12.2003 - 12.12.2003

Kreutzenbeck, P.; Blaudeck, N.; Sprenger, G. A.; Freudl, R.
TatB and TatC are involved in the recognition of Tat-dependent precursor proteins
VAAM (Posterpreis in der Kategorie 'Transport und Sekretion')
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Lange, C.; Rittmann, D.; Wendisch, V. F.; Bott, M.; Sahm, H.
Valine production with *Corynebacterium glutamicum*: Transcriptome and proteome analysis and physiological characterization after growth in the presence of L-valine
DECHEMA Jahrestagung
Garching: 02.04.2003 - 04.04.2003

Lehnen, D.*; Blumer, C.*; Polen, T.; Wendisch, V. F.
The role of the LysR homolog LrhA in the regulation of type 1 fimbriae synthesis in *Escherichia coli*
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Meissner, D.; Freudl, R.
Processing of Tat-dependent precursor proteins in *E. coli* is mediated by signal peptidase I
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Merfort, M.; Jeude, M.*; Herrmann, U.; Bringer-Meyer, S.; Sahm, H.
Biotransformation of glucose to 5-keto-D-gluconic acid by *Gluconobacter oxydans*
European Conference on Prokaryotic Genomes
Göttingen: 05.10.2003 - 08.10.2003

Mickova, M.; Ishige, T.; Wendisch, V. F.; Sahm, H.; Bott, M.
Functional genomics in *Corynebacterium glutamicum*: Characterization of the phosphate starvation response
European Conference on Prokaryotic Genomes
Göttingen: 05.10.2003 - 08.10.2003

Mickova, M.; Ishige, T.; Wendisch, V.; Bott, M.
A two-component system (PhoRS) essential for growth of *Corynebacterium glutamicum* under phosphate starvation
VAAM-Tagung
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Peters-Wendisch, P.; Netzer, R.; Eggeling, L.
L-serine dehydratase in *Corynebacterium glutamicum* and L-serine production
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Radmacher, E.; Eggeling, L.; Sahm, H.
Cell wall synthesis and amino acid excretion in *Corynebacterium glutamicum*
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Reinelt, S.*; Hofmann, E.*; Gerharz, T.; Bott, M.; Madden, D. R.*
The periplasmic ligand-binding domain of CitA has a PAS-like fold
47th Meeting of the Biophysical Society
San Antonio, TX: 01.03.2003 - 05.03.2003

Satorhelyi, P.*; Silakowski, B.*; Lange, C.; Wendisch, V. F.; Scherer, S.*
DNA array analysis of the pH stress response of *Corynebacterium glutamicum*
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Schlösser, T.; Gätgens, C.; Stahmann, K. P.
Induction of important genes during vitamin B2 overproduction - a stress response in *Ashbya gossypii*
21. Dechema-Jahrestagung der Biotechnologen
München: 02.04.2003 - 04.04.2003

Schlösser, T.; Gätgens, C.; Stahmann, K. P.
Regulation of genes encoding riboflavin biosynthesis enzymes in *Ashbya gossypii*
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Schlösser, T.; Gätgens, C.; Stahmann, K. P.
Regulation of vitamin B2 overproduction - a stress response in *Ashbya gossypii*
22. Fungal Genetics Conference
Asilomar, CA: 18.03.2003 - 23.03.2003

Schlüpen, C.; Weber, U.; de Graaf, A.*; Revuelta, J. L.*; Stahmann, K. P.
Metabolic design of *Ashbya gossypii* - improvement of a vitamin B2 overproducing fungus
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Schlüpen, C.; Weber, U.; de Graaf, A.*; Revuelta, J. L.*; Stahmann, K. P.
Metabolic engineering of a precursor pathway in the vitamin B2 overproducing fungus *Ashbya gossypii*
21. Dechema-Jahrestagung der Biotechnologen
München: 02.04.2003 - 04.04.2003

Thiemann, V.*; Vollstedt, A.; Bertoldo, C.*; Freudl, R.; Riesen, M.*; Saake, B.*; Puls, J.*; Antranikian, G.*
Purification and characterization of the heterologously expressed branching enzyme from the thermoalkaliphilic bacterium *Anaerobranca gottschalkii*
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Weber, H.*; Polen, T.; Wendisch, V. F.; Hengge-Aronis, R.*
Sigma-S controlled genes in *Escherichia coli* as revealed by global transcription analysis
VAAM
Berlin: 23.03.2003 - 26.03.2003

Weinhold, S.*; Sindelar, G.; Hansner, T.*; Wernet, P.*; Wendisch, V. F.; Uhrberg, M.*
Oligonucleotide microarrays as a tool for the identification of genes involved in regulation of KIR expression
DECHEMA Statusseminar Chip-Technologien
Frankfurt: 24.02.2003 - 25.02.2003

Patente/Patentanmeldungen:

Erteilte Patente

Dunican L.K.; McCormack, A.; Stapelton, C.; Burke, K.; Moritz, B.; Eggeling, L.; Sahm, H.; Moeckel, B.; Weissenborn, A.

Neue für das *opcA*-Gen kodierende Nukleotidsequenzen
Patenterteilung Südafrika, 30.10.2002, 2001/1678, PT 1.1775
Anmelder: Degussa AG, FZJ, National University of Ireland

Nampoothiri, M.K.; Möckel, B.; Pfefferle, W.; Eggeling, L.; Sahm, H.
Novel nucleotide sequences coding for the *cls* gene
Patenterteilung US, 13.05.2003, US 6,562,607, Patentanmeldung 09/848,726, PT 1.1843

Kennerknecht, N.; Sahm, H.; Eggeling, L.; Pfefferle, W.
Nucleotide sequences coding for the export of branched chain amino acids, process for the isolation thereof and use thereof
Patenterteilung US, 02.09.2003, US 6,613,545, Patentanmeldung 09/471,803, PT 1.1740

Ziegler, P.; Eggeling, L.; Sahm, H.; Thierbach, G.; Pfefferle, W.
Process for the fermentative preparation of L-amino acids using coryneform bacteria
Patenterteilung US, 22.07.2003, US 6,596,516, PT 1.1750

Patentanmeldungen

Peters-Wendisch, P.; Netzer, R.; Eggeling, L.; Sahm, H.
Nukleotidsequenzen coryneformer Bakterien codierend für am L-Serinstoffwechsel beteiligte Proteine sowie Verfahren zur mikrobiellen Herstellung von L-Serin
Deutsche Patentanmeldung, DE 103 11 399.1-41, PT 1.2057, 13.03.2003

Morjan, K., Gerharz, T. and Bott, M. (2003)
Verfahren zur mikrobiellen Herstellung von L-Alanin.
Deutsche Patentanmeldung, DE 103 12 775.5, 21.03.03, PT 1.2064

Hintz, M.; Freudl, R.; Feesche, J.; Breves, R.
Ein Translokationsenzym als Selektionsmarker
Deutsche Patentanmeldung 103 09 557.8, PT 1.2056

Hintz, M.; Freudl, R.; Feesche, J.; Breves, R.
Faktor PrfB (Peptide chain release factor B) aus *Bacillus licheniformis* und Steigerung der Proteinbildungsrate durch Erhöhung der PrfB-Aktivität
Deutsche Patentanmeldung 103 09 555.1, PT 1.2055

Köberling, O.; Freudl, R.
Bakterien mit erhöhter Proteinsekretion, Nukleotidsequenzen codierend für ein SecA Protein mit erhöhter Proteinsekretion sowie Verfahren zur Produktion von Proteinen
Deutsche Patentanmeldung 103 25 026.3-41, PT 1.2076

LEHRE

Lehrveranstaltungen

SS 03

B-MODUL MIKROBIOLOGIE III "Mikrobielle Biotechnologie"

Sahm/Freudl
Vorlesung „Technische Mikrobiologie“ (2 SWS)

Sahm + Mitarbeiter
Mikrobiologisches Literaturseminar (1 SWS)

Sahm + Mitarbeiter
Praktikum „Mikrobielle Biotechnologie (6wöchig, 18 SWS)

Freudl
Literaturseminar zu aktuellen Themen der „Proteinsekretion bei Pro- und Eukaryonten“ (2 SWS)

Bott, Heberle, Hofhaus, Schulte, Weiss
Vorlesung „Biochemie IV“ (2 SWS)

Bott, Schaffer
Experimentelle Übungen in Biochemie II: Proteomanalyse (1-wöchig, 4 SWS)

Bott, Heberle, Hofhaus, Schulte
Spezielles Laborpraktikum (20 SWS)

WS 03/04

Bott, Heberle, Hofhaus, Schulte, Weiss
Vorlesung „Biochemie III“ (2 SWS)

Bott, Schaffer
Experimentelle Übungen in Biochemie II: Proteomanalyse (1wöchig, 4 SWS)

Freudl
Literaturseminar zu aktuellen Themen der „Proteinsekretion bei Pro- und Eukaryonten“ (2 SWS)

Sahm + Mitarbeiter, Hummel
Praktikum „Methoden der Mikrobiologie“ (2wöchig, 6 SWS)

Wissenschaftliche Ausbildung, akad. Weiterbildung

Programm	Erteilte Diplome FH	Erteilte Diplome Univ./TH	Abgeschl. Promotio- nen	Abgeschl. Habilita- tionen	Ergang. Rufe
BIT (IBT 1)	2	5	11		

IBT 2

Diplomarbeiten (Interner Bericht):

Behne, D.

Entwurf, Programmierung und Test einer Schnittstelle zu einer relationalen Datenbank zur Speicherung von Onlineprozessdaten mit der Prozesssteuerungssoftware LabView

Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2003

Bode, S.

Synthese von ^{13}C -ringmarkierten Dihydronaphthopyranonen

Bonn, Univ., Dipl., 2003

Bollmann, C.

Untersuchung reaktionstechnischer Parameter zur Produktion von L-Valin mit *Corynebacterium glutamicum*

Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2003

Burmeister, N.

Untersuchung und Anwendung verschiedener Aufarbeitungssysteme zur Gewinnung von Cyclitolen aus Fermentationsüberstand

Jülich, Forschungszentrum, 2003

Flensburg, Fachhochsch., Dipl., 2003

Canzoneri, M.

Ex vivo Expansion humaner neutrophiler Zellen - Beiträge zur Prozessentwicklung

Jülich, Forschungszentrum, 2003

Aachen, Fachhochsch., Abtlg. Jülich, Dipl., 2003

Froemel, C.

Parameterreduktion in Stoffwechselmodellen mit Methoden der Statistik

Aachen, Fachhochsch., Abtl. Jülich, Dipl., 2003

Kunze, M.

Entwicklung und Anwendung von Pulsexperimenten in Fed-Batch Fermentationen zur Untersuchung des

Stoffwechsels in *E. coli* L-Phenylalanin-Produzenten

Jülich, Forschungszentrum, 2003

Dresden, Techn. Univ., Dipl., 2003

Moch, M.

Untersuchung reaktionstechnischer Parameter zur Produktion von 3,4-trans-CHD mit rekombinanten

Escherichia coli im Fed-Batch Verfahren

Aachen, Fachhochsch., Abt. Jülich, Dipl., 2003

Scholz, J.

Entwicklung eines automatisierten FedBatch-Prozesses zur ex-vivo Expansion von NK-92-Zellen für die Tumorthherapie

Bonn, Univ., Dipl., 2003

Dissertationen:

Beliczey, J.

Reaktionstechnische Untersuchungen zur präparativen enzymatischen Synthese und Aktivierung der Neuraminsäurederivate 3-Fluorneuraminsäure und Glycolylneuraminsäure

Bonn, Univ., Diss., 2003

Drochner, D.

Untersuchungen zur Biosynthese von Biaryl-Naturstoffen in dem filamentösen Pilz *Penicillium citreo-viride*

Bonn, Univ., Diss., 2003

Fischbach, T.
Innovative Strategien zur Expansion hematopoietischer Stamm- und Vorläuferzellen im klinisch relevanten Maßstab
Bonn, Univ., Diss., 2003

Haberland, J.
Verfahrensentwicklung zur Darstellung von (2R,5R)-Hexandiol mit *Lactosbacillus kefir* DSM20587
Bonn, Univ., Diss., 2003

Karutz, M.
Prozessentwicklung zur fermentativen L-Isoleucinproduktion mit *Corynebacterium glutamicum*
Bonn, Univ., Diss., 2003

Link, T.
Glukoselimitierung als Strategie zur Steigerung der Produktion von MUC1 und anderen rekombinanten Glykoproteinen mit CHO-Zellen
Bonn, Univ., Diss., 2003

Schröder, I.
Elektrochemische Oxidation von Nukleotidkofaktoren - Charakterisierung und Prozessentwicklung asymmetrischer enzymatischer Katalysesysteme
Bonn, Univ., Diss., 2003

de Oliveira V i l l e l a Filho, M.
Enantioselective Reduction of Hydrophobic Keto Compounds in Multiphase Bioreactor
Bonn, Univ., Diss., 2003

Zelic, B.
Study of the process development for *Escherichia coli* based pyruvate production
University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology
Zagreb, Univ., Diss., 2003

Habilitationen:

Liese, A.
Biological Principles Applied To Technical Asymmetric Catalysis
Bonn, Univ., Habil., 2003

Aufsatz in einem Buch (u.a. Proceedingsband):

Bujnicki, R.; Takors, R.; Wandrey, C.
Prozessentwicklung zur Produktion von Cyclitolen mit rekombinanten *Escherichia coli* Stämmen im fed-batch Verfahren
GVC/Dechema Vortrags- und Diskussionstagung 'Zellkulturen: Vom biologischen System zum Produktionsprozess', 26. - 28.05.2003, Bad Dürkheim : Tagungsband (Extended Abstracts). - GVC - VDI, Düsseldorf, 2003. - S. 85 - 88

Haunschild, M. D.*; Freisleben, B.*; Wiechert, W.*; Takors, R.
Distributed simulation of metabolic networks with model variants
Modelling and simulation 2002 : proceedings of the 16th European Simulation Multiconference ESM' 2002, Darmstadt, 03.-05.06.2002. - SCS Europe. - 90-77039-07-4. - S. 436 - 440

Noll, T.; Link, T.; Wandrey, C.
Vervielfachung der Produktivität von CHO Zellen durch eine neue Prozessstrategie
GVC/Dechema, Vortrags- und Diskussionstagung 'Zellkulturen: Vom biologischen System zum Produktionsprozess', 26. - 28.05.2003, Bad Dürkheim : Tagungsband (Extended Abstracts). - GVC - VDI, Düsseldorf, 2003. - S. 15 - 18

Takors, R.; Gerigk, M.*; Maas, D.*; Bongaerts, J.*; Schmidt, K.*; Sprenger, G.; Wubbolts, M.*; Wandrey, C.
Fed-batch fermentation with integrated reactive-extraction for L-Phenylalanine production
Proceedings of 8th International Conference on Computer Applications in Biotechnology - CAB8. - 2001. -
(IFAC-Reihe). - 0-08-043681-1. - S. 189 - 194
Nachtrag 2001

Wiechert, W.*; Takors, R.
Validation of Metabolic Models: Concepts, Tools, and Problems
Metabolic Engineering in a Post-Genomic Era / eds.: H. V. Westerhoff, B. N. Khodolenko. - Wymondham,
Norfolk, United Kingdom, Horizon Scientific Press, 2003. - (Horizon Biosciences). - 0-9545232-2-9. - S. 277 -
320

Zeitschriftenbeitrag (referiert):

Bäckström, M.*; Link, T.; Olson, F.J.*; Karlsson, H.*; Graham, R.*; Picco, G.*; Burchell, J.*; Taylor-
Papadimitriou, J.*; Noll, T.; Hansson, G.C.*
Recombinant MUC1 mucin with a breast cancer-like O-glycosylation produced in large amounts in chinese
hamster ovary cells
Biochemical Journal 376 (2003), 677-686 DOI: 10.1042/BJ20031130

Demir, A. S.*; Sesenoglu, Ö.*; Dünkelfmann, P.; Müller, M.
Benzaldehyde lyase-catalyzed enantioselective carbonylation of aromatic aldehydes with mono- and
dimethoxy acetaldehyde
Organic letters, 5 (2003), 12, S. 2047 - 2050
10.1021/ol034415b

Drochner, D.; Hüttel, W.; Müller, M.
Unselective phenolic coupling of methyl 2-hydroxy-4-methoxy-6-methylbenzoate - a valuable tool for the total
synthesis of natural
Angewandte Chemie-international edition, 42 (2003), S. 931 - 933

Drochner, D.; Hüttel, W.; Müller, M.
Unselective phenolic coupling of methyl 2-hydroxy-4-methoxy-6-methylbenzoate - a valuable tool for the
synthesis of natural product families
Angewandte Chemie, 115 (2003), 8, S. 961 - 963

Drysch, A.*; El Massaoudi, M.; Mack, C.*; Takors, R.; de Graaf, A. A.*; Sahm, H.*
Production process monitoring by serial mapping of microbial carbon flux distributions using a novel sensor
reactor approach: II - ¹³C-labeling based metabolic flux analysis and L-lysine production
Metabolic engineering, 5 (2003), 2, S. 96 - 107
10.1016/S1096-7176(03)00005-3

El Massaoudi, M.; Spelthahn, J.*; Drysch, A.*; de Graaf, A.*; Takors, R.
Production process monitoring by serial mapping of microbial carbon flux distributions using a novel sensor
reactor approach: I - Sensor reactor system
Metabolic engineering, 5 (2003), 2, S. 86 - 95
10.1016/S1096-7176(03)00004-1

Franke, D.*; Lorbach, V.; Esser, S.; Dose, C.*; Sprenger, G. A.*; Halfar, M.; Thömmes, J.*; Müller, R.*;
Takors, R.; Müller, M.
(S,S)-2,3-Dihydroxy-2,3-dihydrobenzoic Acid: Access with Engineered Cells of Escherichia coli and
Application as Starting Material in Natural Product Synthesis
Chemical European journal, 9 (2003), S. 4188 - 4196
10.1002/chem.200204265

Franke, D.*; Sprenger, G. A.*; Müller, M.
Easy Access to (R,R)-3,4-Dihydroxy-3,4-Dihydrobenzoic Acid with Engineered Strain of Escherichia coli
ChemBioChem, 4 (2003), S. 775 - 777
10.1002/cbic.200300601

Greiner, L.*; Müller, D. H.*; van den Ban, E. C. D.*; Wöltinger, J.*; Wandrey, C.; Liese, A.
Membrane aerated hydrogenation: enzymatic and chemical homogeneous catalysis
Advanced synthesis and catalysis, 345 (2003), S. 679 - 683

Hüttel, W.; Nieger, M.*; Müller, M.

A short and efficient total synthesis of the naturally occurring coumarins siderin, kotanin isokotanin A and desertorin C

Synthesis: journal of synthetic organic chemistry, 12 (2003), S. 1803 – 1808, 10.1055/s-2003-41027

Lin, D.-Q.*; Brixius, P.J.*; Hubbuch, J.J.; Thömmes, J.*; Kula, M.-R.*

Biomass/adsorbent electrostatic interactions in expanded bed adsorption: a zeta potential study

Biotechnol. Bioeng. 83; 2 (2003)149-157

Hubbuch, J.J.; Linden, T.*; Knieps, E.*; Ljunglöf, A.*; Thömmes, J.*; Kula, M.-R.*

Mechanism and dynamics of protein transport in chromatographic media studied by confocal laser scanning microscopy. Part 1: The interplay of sorbent structure and fluid phase conditions

J. Chromatogr. A. 1021 (2003) 93-104

Hubbuch, J.J.; Linden, T.*; Knieps, E.*; Thömmes, J.*; Kula, M.-R.*

Mechanism and dynamics of protein transport in chromatographic media studied by confocal laser scanning microscopy. Part 2: Impact on chromatographic separations

J. Chromatogr. A. 1021 (2003) 105-115

Lingen, B.*; Kolter-Jung, D.*; Dünkemann, P.; Feldmann, R.*; Grötzinger, J.*; Pohl, M.*; Müller, M.

Alteration of the Substrate Specificity of Benzoylformate Decarboxylase from *Pseudomonas putida* by Directed Evolution

ChemBioChem, 4 (2003), S. 721 - 726

10.1002/cbic.200200475

Mertens, R.; Greiner, L.; van den Ban, E. C. D.*; Haaker, H.B.C.M.*; Liese, A.

Practical applications of hydrogenase I from *Pyrococcus furiosus* for NADPH generation and regeneration
Journal of molecular catalysis A, 24-25 (2003), S. 39 - 52

10.1016/S1381-1177(03)00071-7

Noll, T.

Stammzellen – Möglichkeiten ihrer Expansion am Beispiel hämatopoetischer Stammzellen aus Nabelschnurblut

Medizinische Klinik 98, Suppl II (2003) 7-10

Schröder, I.; Steckhan, E.*; Liese, A.

In situ NAD⁺ regeneration using 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate) as a electron transfer mediator

Journal of electroanalytical chemistry, 541 (2003), S. 109 - 115

Vasic-Racki, D.*; Bongs, J.*; Schörken, U.*; Sprenger, G. A.; Liese, A.

Modelling of reaction kinetics for reactor selection in the case of L-erythrulose synthesis

Bioprocess and biosystems engineering, 25 (2003), 5, S. 285 - 290

Vasic-Racki, D.*; Kragl, U.*; Liese, A.

Benefit from the enzyme kinetics modelling

Chemical and biochemical engineering quarterly, 17 (2003), 1, S. 7 - 18

Villela Filho, M.; Stillger, T.; Müller, M.; Liese, A.; Wandrey, C.

Is log P a convenient criterion to guide the choice of solvents for biphasic enzymatic reactions?

Angewandte Chemie, 115 (2003), 26, S. 3101 - 3104

10.1002/ange.200351089

Villela Filho, M.; Stillger, T.; Müller, M.; Liese, A.; Wandrey, C.

Is log P a convenient criterion to guide the choice of solvents for biphasic enzymatic reactions?

Angewandte Chemie-international edition, 42 (2003), 26, S. 2993 - 2996

10.1002/anie.200351089

Visser, H.*; de Oliveira Villela Filho, M.; Liese, A.; Weijers, C.A.G.M.*; Verdoes, J.C.*
Construction and characterisation of a genetically engineered *Escherichia coli* strain for the epoxide
hydrolase-catalysed kinetic resolution of epoxides
Biocatalysis and biotransformation, 21 (2003), 1, S. 33 - 40

Wildemann, H.*; Dünkemann, P.; Müller, M.; Schmidt, B.*
A short olefin metathesis-based route to enantiomerically pure arylated dihydropyrans and α,β -unsaturated
 δ -Valero lactones
Journal of organic chemistry, 68 (2003), 3, S. 799 - 804

Zelic, B.*; Gerhard, T.*; Bott, M.*; Vasic-Racki, D.*; Wandrey, C.; Takors, R.
Fed-batch process for pyruvate production by recombinant *Escherichia coli* YYC202 strain
Engineering life science, 3 (2003), 7, S. 299 - 305
10.1002/else.200301756

Zeitschriftenbeitrag (nicht referiert):

Ji, A.; Müller, M.; Wolberg, M.; Wandrey, C.
Chemo-Biosynthesis of (4R,5S) *Tert*-Butyl-4-Methyl-3, 5-Dihydroxy-hexanoate
Pharmaceutical Biotechnology 9, 4 (2002) 212-215

Müller, M.; Wolberg, M.; Hummel, W.; Wandrey, C.
Chemoenzymatic Synthesis of Optically Pure *tert*-Butyl (4S, 5R)-4-Methyl-5-hydroxy-3-oxo-hexanoate
Chinese Journal of Organic Chemistry 22, 12 (2002) 1009-10122

Tagungsbeiträge

Vortrag auf einer Konferenz (eingeladen):

Hubbuch, J.
Mechanism and kinetics of protein transport in chromatographic media studied by confocal laser scanning
microscopy
Recovery of Biological Products Conference XI (RXI)
Banff, Canada: 14.09.2003 - 19.09.2003

Hubbuch, J.
Mechanism and kinetics of protein transport in chromatographic media studied by confocal laser scanning
microscopy
2nd Asian European Symposium on Biorecognition in Downstream Processing
Wien: 02.10.2003

Liese, A.
Scope and limitations of biotransformations - from lab to industrial scale
Plenary lecture at the 6th Symposium on Catalysis Applied to Fine Chemicals (CAFC6)
Delft, Niederlande: 06.04.2003 - 10.04.2003

Müller, M.; Wolberg, M.*; Schubert, T.*; Hummbel, W.*
Regio- und enantioselektive Reduktion prochiraler Ketone mit Alkoholdehydrogenasen
GDCH-Jahrestagung Chemie
München: 08.10.2003

Takors, R.
Dynamics in *E. coli* metabolic networks
2nd International Conference on Plant Metabolomics
Potsdam: 25.04.2003 - 28.04.2003

Wandrey, C.
Production of chiral diols by means of whole cells
Chiral Europe Conference 2003
London, GB: 12.05.2003 - 14.05.2003

Wandrey, C.
Biocatalytic production of chiral diols
The 12th Biocatalysis & Bioprocessing Conference : University of Iowa
Iowa City, IA: 27.10.2003 - 29.10.2003

Wandrey, C.
Biocatalytic production of chiral diols
Enzyme Engineering Conference XVII
Santa Fe, NM: 09.11.2003 - 14.11.2003

Wandrey, C.
Biocatalytic production of chiral diols
Japanese-German Enzyme-Technology Meeting 2003
Ohtsu, Japan: 16.11.2003 - 18.11.2003

Wandrey, C.
Whole cell biotransformations
CORDIA EuropaBio Convention 2003
Wien, Österreich: 02.12.2003 - 04.12.2003

Wandrey, C.
Production of chiral diols by means of whole cells
International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT 2003)
Singapur: 07.12.2003 - 12.12.2003

Vortrag auf einer Konferenz:

Bohnenkamp, H.; Noll, T.
Process development for standardized generation of monocyte-derived dendritic cells: applicability in breast cancer immunotherapy
18th ESACT Conference
Granada, Spanien: 11.05.2003 - 14.05.2003

Brik Ternbach, M.; Wandrey, C.; Takors, R.
Application of experimental design for modelling of a fermentative L-Valine production process by *Corynebacterium glutamicum*
4th International Symposium on Mathematical Modelling (MATHMOD 4)
Wien, Österreich: 05.02.2003 - 07.02.2003

Brik Ternbach, M.; Wandrey, C.; Takors, R.
Model based process development of a fermentative L-Valine production process using *C. glutamicum*
21. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen
Garching: 02.04.2003 - 04.04.2003

Bujnicki, R.; Wandrey, C.; Takors, R.
Prozessentwicklung zur Produktion von Cyclitolen mit rekombinanten *Escherichia coli* Stämmen in fed-batch Verfahren
Vortragstagung und interne Fachausschuss-Sitzung des GVC-FA 'Bioverfahrenstechnik' und des DECHEMA-AA 'Technik biologischer Prozesse'
Bad Dürkheim: 26.05.2003 - 28.05.2003

Degenring, D.; Takors, R.
Modelling of the metabolism dynamics in *Escherichia coli* after glucose pulse experiments
4th International Symposium on Mathematical Modelling (MATHMOD 4)
Wien, Österreich: 05.02.2003 - 07.02.2003

Degenring, D.; Wiechert, W.*; Wandrey, C.; Takors, R.
Verfahren zur Identifizierung intrazellulärer Stoffwechselkinetiken mittels automatisierter Datenanalyse und
Modelldiskriminierung
21. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen
Garching: 02.04.2003 - 04.04.2003

Hubbich, J.; Wandrey, C.; Kula, M.-R.*
Observations of intra-particular processes during chromatographic separations using confocal laser scanning
microscopy
Biopartitioning and Purification 2003
Vancouver, Canada: 22.06.2003 - 27.06.2003

Liese, A.
Biokatalytische Hydrierungen mit molekularem Wasserstoff zur Synthese von Feinchemikalien
Chemiedozententagung 2003
Chemnitz: 16.03.2003 - 19.03.2003

Liese, A.; Mertens, R.; Greiner, L.*
Molecular hydrogen as efficient reduction equivalent for biocatalysis?
Biotrans 2003
Oulomouc, Czech Republic: 28.06.2003 - 03.07.2003

Liese, A.
Technical development of multi-step catalysis
ChiraSource 2003
Barcelona, Spanien: 08.12.2003 - 10.12.2003

Lütz, S.; Vuorilehto, K.; Liese, A.; Wandrey, C.
Combination of biocatalysis and electrochemistry via reaction engineering
Pro-Bio Faraday Partnership, 3rd Interdisciplinary Workshop 'Bioelectrocatalysis for chemicals
manufacturing'
Manchester, GB: 30.04.2003 - 30.04.2003

Lütz, S.; Denuault, G.*; Liese, A.
Use of RRDE experiments for the determination of enzymatic rate constants and their application for an
electroenzymatic synthesis
XVIIIth International Symposium on Bioelectrochemistry and Bioenergetics
Florenz, Italien: 19.06.2003 - 24.06.2003

Noll, T.; Link, T.; Essers, R.; Zörner, K.; Gätgens, J.; Graham, R.*; Backstrom, M.*; Hansson, G.*
Process development for the large scale production of human Mucins with recombinant CHO cells
7th International Workshop on Carcinoma-associated Mucins
Kreta, Griechenland: 02.04.2003 - 06.04.2003

Noll, T.; Link, T.; Essers, R.; Zörner, K.; Gätgens, J.; de Graaf, A.*; Backstrom, M.*; Hansson, G.*
Development of metabolically optimized fermentation process based on glucose-limited CHO perfusion
culture
18th ESACT Conference
Granada, Spanien: 11.05.2003 - 14.05.2003

Noll, T.; Link, T.; Wandrey, C.
Vervielfachung der Produktivität von CHO-Zellen durch eine neue Prozessstrategie
GVC/DECHEMA Vortrags- und Diskussionstagung 'Zellkulturen: Vom biologischen System zum
Produktionsprozess' sowie interne Fachausschuss-Sitzung des GVC-Fachausschusses
'Bioverfahrenstechnik' und des DECHEMA-Arbeitsausschusses 'Technik biologischer Prozesse'
Bad Dürkheim: 26.05.2003

Stillger, T.; Janzen, E.*; Wandrey, C.; Liese, A.
Asymmetrische C-C-Bindungsbildung mit Biokatalysatoren
XXXVI. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker
Weimar: 19.03.2003 - 21.03.2003

Wandrey, C.
Sustainable production of pyruvate
ACHEMA 2003 - 27. International Meeting on Chemical Engineering, Environmental Protection and Biotechnology
Frankfurt: 19.05.2003 - 24.05.2003

Sonstige Vorträge:

Cosp, A.
Thiamine diphosphate dependent enzymes : potent catalysts for asymmetric C-C-bonding reactions
Graduiertenkolleg 440 Aachen/Jülich : Seminarvortrag
Aachen: 09.05.2003

Dünkelmann, P.
Entwicklung eines Donor/Akzeptor-Konzeptes für die asymmetrische Synthese von gemischten Benzoinen mittels ThDP-abhängigen Enzymen
Kolloquium, Sonderforschungsbereich 380, RWTH Aachen, 28.04.2003

Esser, S.
Microbial Access to (3R,4R)-Dihydroxy-dihydrobenzoic Acid (3,4-trans-CHD) and Application of CHDs in the Synthesis of Cyclitols and Carbasugars
Kolloquium, Graduiertenkolleg 440, RWTH Aachen, 14.02.2003

Hubbuch, J.
Expanded bed adsorption
Roche Diagnostics GmbH : Seminarvortrag
Penzberg: 10.02.2003

Hubbuch, J.
Travel into the heart of chromatography
TU Braunschweig: Seminarvortrag im Rahmen des SFB 578
Braunschweig: 05.05.2003

Hubbuch, J.
Travel into the heart of chromatography
Universität Siegen : Seminarvortrag
Siegen: 16.05.2003

Hubbuch, J.
Eine Reise ins Herz der Chromatographie - Proteintrennung sichtbar gemacht
Aventis Pharma : Seminarvortrag
Frankfurt: 16.07.2003

Hubbuch, J.
Observations of intra-particle processes during chromatographic separations using confocal laser scanning microscopy
Seminarvortrag am Max-Planck-Institut
Mainz: 15.10.2003

Hubbuch, J.
Vom Aufschluss zum Adsorber - Einfluss der Zellaufschlussmethode auf die nachfolgende EBA, Adsorberstruktur, Ergebnisse konfokaler Laserrastermikroskopie
Chromatographie Seminar 'Capture - der Grundstein für eine erfolgreiche Produktion' : Amersham Biosciences Europe GmbH
Freiburg: 04.11.2003

Hubbuch, J.
Dynamics of protein uptake in adsorbed particles
Seminarvortrag im Rahmen eines Workshops on Chromatography Aspects der Aventis Pharma AG
Frankfurt: 13.11.2003

Liese, A.
Biologische Prinzipien in der technischen, asymmetrischen Katalyse
6. Vortragstreffen des Hochschullehrer-Nachwuchses
Frankfurt: 15.01.2003

Liese, A.
Small is beautiful - Mikroreaktoren in Chemie und Biotechnologie
Habitationsvortrag, Universität Bonn
Bonn: 14.05.2003 - 14.05.2003

Liese, A.
Biologische Prinzipien in der technischen, asymmetrischen Katalyse - Diskussion der Potentiale von
Mikroreaktoren in der Biokatalyse
Seminarvortrag, Institut für Mikrosystemtechnik
Mainz: 18.06.2003

Liese, A.
Biologische Prinzipien in der technischen asymmetrischen Katalyse
Seminarvortrag, Degussa AG
Hanau: 27.06.2003

Liese, A.
Biokatalytische Synthese von Pharmaintermediaten
Bioriver-Workshop zum Thema 'Mikroorganismen als Zellfabrik'
Jülich: 04.07.2003

Liese, A.
Enzyme unter Strom
Öffentliche Ringvorlesung zum Jahr der Chemie
Bonn: 10.07.2003

Liese, A.
Biocatalysis
One Day Biocatalysis Course
Boston, Mass.: 29.09.2003

Lütz, S.
Eiweiß unter Spannung - Reaktionstechnik der Elektroenzymatik
GDCh-Vortrag, Orstverband Bonn, Vortragsreihe 'Junge Wissenschaftler stellen sich vor'
Bonn: 29.04.2003

Müller, M.
Von der Biosynthese zur Wirkstoffsynthese am Beispiel des Shikimatbiosyntheseweges
Universität Bonn : Pharmazeutisches Kolloquium
Bonn: 13.01.2003

Müller, M.
Mikrobielle Gewinnung von Cyclohexadien-trans-diolen und deren Verwendung von Cyclohexadien-trans-
diolen in der Naturstoff- und Wirkstoffsynthese
Universität Wuppertal : Seminarvortrag
Wuppertal: 23.01.2003

Müller, M.
Die Bedeutung der Organischen Chemie in der Biotechnologie
Vortrag vor dem Industriebeirat des Forschungszentrums Jülich, 29.01.2003

Müller, M.
What are enzymes good for? From the point of view of a chemist
Universität Darmstadt : Seminarvortrag
Darmstadt: 03.02.2003

Müller, M.
Chemoenzymatische Synthese neuer chiraler Bausteine
Boehringer Ingelheim Pharma KG : Seminarvortrag
Ingelheim: 06.03.2003

Müller, M.
Schimmelpilze im chemischen Labor
Vortrag vor Teilnehmern der „Internationalen Chemie-Olympiade“, Jülich, 12.03.2003

Müller, M.
Chemoenzymatische Synthese neuer chiraler Bausteine
Degussa AG : Seminarvortrag
Hanau: 30.04.2003

Müller, M.
Wozu sind Enzyme gut? Aus der Sicht eines Chemikers
Freie Universität Berlin : Seminarvortrag
Berlin: 26.06.2003

Müller, M.
Diversitäts-orientierte Synthese: Die Natur als Vorbild
Festvortrag anlässlich des 70. Geburtstages Prof. Wolfgang Steglich
München: 12.09.2003

Müller, M.
Die Bedeutung der Biotechnologie in der chemischen Forschung
Vortrag vor Schülern des Anne-Frank-Gymnasiums Aachen, Jülich, 13.10.2003

Noll, T.
Prozessentwicklung in der Biotechnologie - Beispiele aus dem IBT 2
12. Sitzung des Industriebeirates FZJ
Jülich: 29.01.2003

Noll, T.
Produktion rekombinanter Proteine mit Säuerzellen - Beiträge zur Prozessentwicklung
Roche Diagnostics : Seminarvortrag
Penzberg: 31.01.2003

Noll, T.
Zellen als Produkt/Produkt von Zellen - Zellkulturtechnik im Forschungszentrum Jülich
Chemietechnik-Kolloquium an der Universität Dortmund
Dortmund: 12.02.2003

Noll, T.
Zell- und Gentherapie
VDE Bezirksverein Duisburg : Seminarvortrag
Duisburg: 19.02.2003

Noll, T.
Die Stammzelle : Möglichkeiten ihrer Expansion
Kliniken Maria Hilf : Symposium 'Adulte Stammzellen'
Mönchengladbach: 28.06.2003

Takors, R.
Was Bioprozesstechnik leisten kann - Beispiel L-Phenylalanin
TU München: Lehrstuhl für Bioverfahrenstechnik ; Seminarvortrag
München: 27.01.2003

Takors, R.
Biotechnologische Prozessentwicklung mit ISPR-Verfahren - Beispiele zur integrierten Aufarbeitung
niedermolekularer Produkte

Seminarvortrag : Gesellschaft für umweltkompatible Prozesstechnik mbH (UPT)
Saarbrücken: 18.02.2003

Takors, R.
Novel tools and their application for bioprocess development
Seminarvortrag : DuPont
Philadelphia, USA: 16.05.2003

Takors, R.
Metabolic profiling in E. coli after glucose pulse simulation: tools, experiments and mathematical analysis
Seminarvortrag : Universität Köln
Köln: 25.06.2003

Takors, R.
Mikrobielle Prozessentwicklung
Bioriver-Workshop zum Thema 'Mikroorganismen als Zellfabrik'
Jülich: 04.07.2003

Takors, R.
Application of novel tools for L-phenylalanine bioprocess development
TU Wien: Seminarvortrag
Wien, Österreich: 01.10.2003

Takors, R.
Bioprocess development considering fully integrated in situ product recovery (ISPR)
Gemeinsame Veranstaltung LifeTec Aachen-Jülich : Forum Life-Sciences der RWTH Aachen und "Triangle Maas-Rhein" ; LifeTecXchange-Kongress
Aachen: 23.10.2003

Wandrey, C.
Production of chiral alcohols in membrane reactors
DECHEMA-Arbeitsausschuss 'Technische Reaktionen'
Frankfurt: 13.01.2003 - 14.01.2003

Wandrey, C.
Chancen und Herausforderungen für die Personalführung eines Instituts mit Globalhaushalt
Vortragsreihe FZJ-Personalforum : Seminarvortrag
Jülich: 16.05.2003

Wandrey, C.
Technologie-Transfer in der Biotechnologie am Beispiel des Forschungszentrums Jülich
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität Witten-Herdecke : Seminarvortrag
Witten: 16.06.2003

Wandrey, C.
Biochemical engineering for the conversion of glucose to pyruvate
Vortragsreihe 'Seminars in Process Engineering' der ETH-Zürich
Zürich, Schweiz: 24.06.2003

Wandrey, C.
Measurement of intracellular metabolites by LC-MS - Optimisation of metabolic pathways in microbial production organisms
Consulting : Novartis AG
Basel, Schweiz: 08.09.2003 - 09.09.2003

Wandrey, C.
Microbial production of trans-Diols by specific modification of the aromatic biosynthesis pathway
Consulting : Novartis AG
Basel, Schweiz: 08.09.2003 - 09.09.2003

Poster:

Bohnenkamp, H.; Burchell, J.*; Taylor-Papadimitriou, J.*; Noll, T.
Induction of CD4+ and CD8+ T-cell response by breast carcinoma cell lysate-pulsed monocyte-derived dendritic cells
The Second Journées des Cordeliers : Latest Advances in Immunotherapy Against Cancer
Paris, Frankreich: 01.10.2003 - 03.10.2003

Bott, M.; Sahm, H.; Gerharz, T.; Takors, R.; Zelic, B.; Faurie, R.*
Entwicklung eines modellhaften biotechnologischen Verfahrens zur umweltverträglichen fermentativen Produktion von Brenztraubensäure
2. Statusseminar des DBU-geförderten Verbunds Biokatalyse
Hamburg: 19.02.2003 - 20.02.2003

Cosp, A.; Müller, M.
 α,β -unsaturated aldehydes as substrates for thiamine-diphosphate-dependent enzymes
GDCh-Jahrestagung
München: 06.10.2003 - 11.10.2003

Cosp, A.; Müller, M.
 α,β -unsaturated aldehyde as substrate for thiamine-diphosphate-dependent enzymes
7th SFB-Symposium SFB 380
Jülich: 16.10.2003 - 17.10.2003

Dunkelmann, P.; Kolter, D.*; Lingen, B.*; Nieger, M.*; Pohl, M.*; Müller, M.
Asymmetric synthesis of mixed benzoin - application of an enzymatic donor-acceptor concept for aromatic aldehydes
GDCh-Jahrestagung
München: 06.10.2003 - 11.10.2003

El Massaoudi, M.; Drysch, A.*; de Graaf, A. A.*; Takors, R.
Sensor reactor - A novel tool for serial mapping of microbial carbon flux distributions in production processes
21. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen
Garching: 02.04.2003 - 04.04.2003

Esser, S.; Franke, D.*; Sprenger, G.*; Nieger, M.*; Raeven, L.*; Müller, M.
Microbial production of two Cyclohexadiene-trans-diol Carboxylic acids (CHD) and their potential for the synthesis of polyfunctionalized cyclitols
GDCh-Jahrestagung
München: 06.10.2003 - 11.10.2003

Essers, R.; Link, T.*; Zörner, K.*; Bäckstrom, M.*; Graham, R.*; Gätgens, J.; Burchell, J.*; Taylor-Papadimitriou, J.*; Hansson, G. C.*; Noll, T.
Bioprocess development for the production of a prospective tumor vaccine expressed by CHO cells in protein-free medium
Life Tec Xchange Congress, Technologies for Life Sciences
Aachen: 23.10.2003

Herbold, R.; Carl, W.*; Canzonieri, M.; Müller, A.*; Noll, T.; Arnold, M.*
Neues System zur multiparallelen, pH- und pO₂-geregelten Zell-Kultivierung in kleinen Volumina
21. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen
Garching: 02.04.2003 - 04.04.2003

Herbold, R.; Carl, W.*; Canzonieri, M.; Müller, A.*; Noll, T.; Arnold, M.*
Development and characterization of a parallelized small scale cultivation system with oxygen and pH control
Bioforum 2003
Lüttich, Belgien: 09.05.2003

Hubbuch, J.; Knieps, E.; Linden, T.*; Kula, M.-R.*

Mechanism and kinetics of protein transport in chromatographic media studied by confocal laser scanning microscopy

Recovery of Biological Products Conference XI (RXI)

Banff, Canada: 14.09.2003 - 19.09.2003

Lorbach, V.; Franke, D.; Eßer, S.; Sprenger, G. A.*; Müller, M.

A biological branch point used as a chemical starting material. From chorismate to natural products and biologically active substances

18th International Symposium 'Synthesis in Organic Chemistry'

Cambridge, UK: 21.07.2003 - 24.07.2003

Lütz, S.; Liese, A.

Higher efficiency in electroenzymatic biotransformation by use of a 3-dimensional electrode

21. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen

Garching: 02.04.2003 - 04.04.2003

Mertens, R.; Greiner, L.*; van den Ban, E. C. D.*; Liese, A.*

Biocatalytic Hydrogenations with *Pyrococcus furiosus* Hydrogenase I

COST 841 Workshop 'Active Centres of Hydrogenases'

Mülheim/Ruhr: 27.09.2003 - 30.09.2003

Moch, M.; Takors, R.; Raeven, L.*

Untersuchung reaktionstechnischer Parameter zur Produktion von 3,4-trans-CHD mit rekombinanten *Escherichia coli* im Fed-Batch Verfahren

Tag der Chemie an der FH Aachen, Abtl. Jülich

Jülich: 09.11.2003

Müller, M.; Hüttel, W.; Drochner, D.

Studies on the Stereoselective Oxidative Phenol Coupling in Filamentous Fungi

Kolloquium im Rahmen eines Antrages zum DFG-Schwerpunktprogramm 1152 „Evolution metabolischer Diversität“, Halle, 31.01.2003

Müller, M.; Takors, R.; Weckbecker, A.*; Hummel, W.*; Amidjojo, M.*; Weuster-Botz, D.*; Wandrey, C.

Development of a biotechnological process for the microbial reduction of hydrophobic keto compounds

DBU Verbund Biokatalyse : 2. Statusseminar

Hamburg-Harburg: 19.02.2003 - 20.02.2003

Noll, T.; Fischbach, T.

Membrane-separated cocultivation for cord blood hematopoietic stem cells with stromal cell lines

18th ESACT Conference

Granada, Spanien: 11.05.2003 - 14.05.2003

Noll, T.; Herbold, R.; Carl, W.*; Canzonieri, M.; Müller, A.*; Arnold, M.*

Development and characterization of a parallelized small scale cultivation system with oxygen and pH control

9th International Meeting of the International Society for Cellular Therapy (ISCT)

Phonic, USA: 29.05.2003 - 01.06.2003

Noll, T.; Kokerbeck, D.; Fischbach, T.*; Schaffer, S.*

Stroma conditioned medium promotes the ex vivo expansion of cord blood CD34⁺ cells - investigation of parameters and identification of secreted proteins -

9th International Meeting of the International Society of Cellular Therapy (ISCT)

Phonic, USA: 29.05.2003 - 01.06.2003

Tan, A.W.I.; Haberland, J.*; Hummel, W.*; Daussmann, T.*; Liese, A.*; Wandrey, C.

Sustainable synthesis of chiral intermediates by whole cell biocatalysis

Singapore International Chemical Conference 3

Singapore: 15.12.2003 - 17.12.2003

Villela, M.; Wolberg, M.*; Müller, M.; Hummel, W.*; Wandrey, C.; Liese, A.
Biphasic biotransformation: Alcohol dehydrogenase catalysed synthesis of enantiopure 5-hydroxy-3-oxohexanoate
7th SFB-Symposium SFB 380
Jülich: 16.10.2003 - 17.10.2003

Patente/Patentanmeldungen:

Erteilte Patente:

Schmitz, G.*; Weuster-Botz, D.*; Takors, R.; Wandrey, C.
Verfahren zur biokatalysierten Umsetzung schlecht wasserlöslicher Substanzen
DE: 199 13 862 C2 (10.04.2003)
PT 1.1672

Müller, M.; Sauer, W. ;* Laban, G.*
Verfahren zur Herstellung von (R)- und (S)-8-Chlor-6-hydroxyoctansäurealkylestern durch enzymatische Reduktion
DE 101 52 113 C 1 (06.03.03)
PT nicht bekannt

Patentanmeldungen:

van den Ban, E.*; Haaker, H.*; Greiner, L.; Mertens, R.; Liese, A.
Enzymatic reduction with molecular hydrogen
PCT Int. Appl. (2003), WO 2003018824 A2 20030306
PT 1.1925

Bommarius, A.*; Krimmer, H.-P.*; Reichert, D.*; Almendra, J.*; Karau, A.*; Wöltinger, J.*; Drauz, K.*; Liese, A.; Greiner, L.; Wandrey, C
Volume gassing suitable for hydrogen addition to organic compounds for hydrogenation
PCT/EP02/10790 (03.07.03)

Frerix, A.; Hubbuch, J.; Kula, M.-R.; Müller, M.
Verfahren zur Gewinnung von Plasmid DNA mittels wässrigen 2-Phasensystems
DE 10324511.1 (28.05.2003)

Schaper, J.; Noll, T.; Hubbuch, J.; Offenhäuser, A.*
Verfahren zur gerichteten Elektrofusion von Zellen
DE 10359190.7 (17.12.2003)
PT 1.2111

Schaper, J.; Noll, T.; Merkel, R.*; Offenhäuser, A.*; Mourzina, Y.*; Lowis, D.
Verfahren zur gerichteten Elektrofusion von Zellen
DE 10359189.3 (17.12.2003)
PT 1.2112

Schmitz, G.; Weuster-Botz, D.; Takors, R.; Wandrey, C.
Verfahren zur biokatalysierten Umsetzung schlecht wasserlöslicher Substanzen
DE: 199 13 862 (10.04.2003)
PT 1.1672

LEHRE

Lehrveranstaltungen:

SS 2003:

Hubbuch, J.
Aufarbeitung
FH Aachen, Abteilung Jülich, V 2

Hubbuch, J.
Aufarbeitung
FH Aachen, Abteilung Jülich, Blockpraktikum (1 Woche)

Müller, M.
Enzyme in der organischen Synthese I: Naturstoff- und Wirkstoffsynthese
Universität Bonn, V 2

Wandrey, C.
Vorlesung: Verfahrensentwicklung (Optimierung) Universität Bonn, V 2

Wandrey, C.
Technisch-chemisches Praktikum für Diplomanden
ganztägig, nach Vereinbarung

Wandrey, C.
Technisch-chemisches Praktikum für Doktoranden
ganztägig, nach Vereinbarung

WS 03/04

Takors, R.
Einführung in die Technische Biochemie, Institut für Enzymtechnik auf dem Gelände der Forschungszentrum
Jülich GmbH, Blockveranstaltung, 4 SWS

Wandrey, C.
Vorlesung: Reaktionstechnik (Technische Reaktionsführung) Universität Bonn, V 2

Wandrey, C. und Gruppenleiter
Technisch-chemisches Praktikum
ganztägig, nach Vereinbarung, 14 Tage

Wandrey, C.
Technisch-chemisches Praktikum für Diplomanden
ganztägig, nach Vereinbarung

Wandrey, C.
Technisch-chemisches Praktikum für Doktoranden
ganztägig, nach Vereinbarung

Wissenschaftliche Ausbildung, akad. Weiterbildung

Programm	Erteilte Diplome FH	Erteilte Diplome Univ./TH	Abgeschl. Promotionen	Abgeschl. Habilita- tionen	Ergangene Rufe
BIT (IBT 2)	6	3	9	1	2